

## 資料

平成12年度診断用X線装置アンケート調査報告  
(X線装置を中心にして)石川光雄・松浦孝俊<sup>1)</sup>・奥秋知幸<sup>2)</sup>・今井宜雄<sup>2)</sup>  
塚本篤子<sup>2)</sup>・井手敏典<sup>3)</sup>・篠原文章<sup>4)</sup>・宮崎 茂<sup>5)</sup>

北里大学医療衛生学部診療放射線技術科学専攻

1) 石心会狭山病院放射線室

2) NTT東日本関東病院放射線部

3) 鹿島建設株式会社健康管理センター

4) 日本医科大学付属第二病院放射線部

5) 東邦大学医学部附属大橋病院放射線部

論文受付

2002年1月18日

論文受理

2002年5月1日

Code No. 720

## はじめに

X線装置研究会では、1974年にX線装置および撮影条件の現状を把握する目的でアンケート調査を行った。今回で研究会としては、6回目の調査研究となるが、この間X線装置の進歩は著しいものがあり、それ

に伴って撮影技術も大きく発展してきた<sup>1~6)</sup>。このようなX線装置および撮影条件などの動向調査を行い記録に留める事は撮影技術学上重要な事である。X線高電圧装置は単相2ピーク形装置からインバータ式、X線画像是アナログからデジタルへ、自動現像機はウ

## Report Based on Fiscal 2000 Diagnostic X-ray Equipment Questionnaire Survey(Conditions of X-ray Units and Similar Equipment)

MITSUO ISHIKAWA, TAKATOSHI MATSUURA<sup>1)</sup>, TOMOYUKI OKUAKI<sup>2)</sup>, YOSHIO IMAI<sup>2)</sup>,  
ATSUKO TSUKAMOTO<sup>2)</sup>, TOSHINORI IDE<sup>3)</sup>, FUMINORI SHINOHARA<sup>4)</sup>,  
and SHIGERU MIYAZAKI<sup>5)</sup>

Kitasato University, School of Allied Health Sciences, Radiological Technology Course

1) Department of Radiology, Sekishinkai Sayama Hospital

2) Radiological Center, KANTO MEDICAL CENTER NTT EC

3) Kajima Corporation Kajima Clinic

4) Department of Radiology, Nippon Medical School Second Hospital

5) Department of Radiology, Ohashi Hospital attached to School of Medicine, Toho University

Received Jan. 18, 2002; Revision accepted May 1, 2002; Code No. 720

## Summary

The X-ray Systems Study Group, in an attempt to determine the current status and changes in the state of X-ray equipment, reception systems, and equipment control, conducted investigational research by distributing a questionnaire survey to 400 facilities. The rate of recovery was 33%. The capacity of transformers has been increasing in spite of the three-phase 415 V decrease in the power supply of X-ray equipment. Among high-voltage generators, inverter-type X-ray equipment accounted for 81.3% of units. The ratio of the X-ray tube of a conventional rotational system to that of a high-speed rotational system was 1:3, and 54.9% had target angles of 12°. Many X-ray tubes had a heat capacity of less than 200-300 kHU. The body parts that had the shortest times on radiography were adult chest and pediatric chest. In many cases, the shortest time used was 10 msec. Facilities in which the shortest time was less than 10 msec accounted for almost half of the total number. Facilities where the radiation dose of radiography had decreased showed 1/4 of the digitalization whole. Measurement was carried out when the equipment was bought in 94.9% of facilities, and measurement when the service contract was finished was done in 77.1% of the responding facilities.

**Key words:** Supply main, High voltage generator, X-ray tube assembly, Automatic exposure control, Quality assurance

別刷資料請求先: 〒228-8555 神奈川県相模原市北里1-15-1

北里大学 医療衛生学部 診療放射線技術科学専攻 石川光雄 宛

Table 1 Number of questionnaires sent out, number of replies, and recovery according to facilities

The public Medical Organization includes cities, towns, and villages as administrative divisions, the Japan Red Cross Society, the Settlement Life Association, and the Federation of Agricultural Cooperatives for Health and Welfare organization, among others. The social insurance connections include mutual aid and health insurance, among others. In addition, welfare corporations are included.

( A company and a private hospital include the clinic. )

Facilities name	University hospital	National hospital	Public medical organization	Social insurance relation	Workers' accident hospital	Public service corporation	Medical corporation	Company hospital	Private hospital	Others	Total
Number of sending out ( matter )	99	24	114	24	10	8	71	15	9	26	400
Number of collections ( matter )	50	8	37	10	5	4	9	5	2	2	132
Recovery( % )	50.5	33.3	32.5	41.7	50.0	50.0	12.7	33.3	22.2	7.7	33.0

エットからドライ方式へと大きく移り変わってきた事を踏まえ当研究会では定例のアンケートを行い、撮影技術学のうえから必要なX線装置、関連機器および撮影条件などについて調査研究を行った。

## 1. 調査方法

調査は平成12年10月アンケート記入依頼、11月末日回収として行った。

### 1-1 調査対象

前回調査で回答を頂いた施設および一般病院でベッド数500床以上の施設より無作為抽出した施設を加え、400施設にアンケート調査を依頼した。

### 1-2 調査内容

調査内容は以下のとおりである。また、設問項目の(3)(4)(7)(9)については意見記入も求めた。

- (1)電源について
- (2)X線高電圧装置について
- (3)X線管装置について
- (4)可動絞りについて
- (5)短時間撮影について
- (6)自動露出制御について
- (7)撮影装置・付属機器について
- (8)小児撮影について
- (9)装置管理について
- (10)X線発生装置に対する意見
- (11)デジタル装置に対する意見
- (12)アンケートに対する意見
- (13)撮影条件・感光材料等の使用条件について

項目内容は、「第5回診断用X線装置のアンケート調査」および「撮影系実態調査」に準じたが、一般撮影装置の項目の削除、装置のデジタル化に伴いレーザーイメージャの項目の追加など、適宜削除追加した。

項目(8)(13)は、別に報告する<sup>8)</sup>。

## 2. 調査結果

集計方法および掲載の書式は、過去のデータと比較しやすいように、「第5回診断用X線装置のアンケート調査報告」<sup>6)</sup>および「撮影系実態調査集計報告」<sup>7)</sup>に準じた。

### 2-1 調査対象

アンケート用紙の発送施設、回答数および回収率をTable 1に示す。全体の回収率は33.0%であった。ベッド数および技師数別施設数をTable 2に示す。

### 2-2 集計結果

#### 2-2-(1) 電源について

電源設備は装置の性能を十分に発揮させるために重要であることから、装置の電源電圧、装置電源用配電変圧器の容量と台数について調査した。

##### 2-2-(1)-a 装置の電源電圧

装置の大容量化、外国製装置の使用により、電源は415V前後の電圧が必要とされる。調査した結果は、単相100V：396台、単相200V・三相200V：1,252台、三相415V：189台であった。三相415Vを電源とする装置は、単相・三相200V電源装置に対して15%にあたる台数であった。

##### 2-2-(1)-b 装置電源用配電変圧器の容量とその台数

装置電源用配電変圧器の容量とその台数の結果をTable 3に示す。単相装置の電源は100kVA、三相装置の電源は150kVAが最も多かった。

#### 2-2-(2) X線高電圧装置について

三相12ピーク、据置型インバータ式など10種類のX線発生装置の所有台数、使用用途、使用目的について調査した。

Table 2 Number of facilities according to number of beds and numbers of technologists

( The numerical value is a number of facilities. )

Number of technologists ( person )	1 ~ 5	6 ~ 10	11 ~ 15	16 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30	31 ~ 35	36 ~ 40	41 ~ 50	51 ~ 60	61	Total
Number of beds ( floor )												
1 ~ 100	3											3
101 ~ 200	3	5										8
201 ~ 300	2	4	4									10
301 ~ 400		5	9	3	2							19
401 ~ 500	1	4	6	4		1		1				17
501 ~ 600		1	5	5	3							14
601 ~ 700			1	10	6	2		1				20
701 ~ 800				1	2	2	1		1			7
801 ~ 900						2	2					4
901 ~ 1,000					3		2					5
1,001 ≤						1		5	6	7	3	22
Unfilling in	1			1								2
Total	10	19	25	24	16	8	5	7	7	7	3	131

Number of total radiological technologists( 2,908people ), Number of total beds( 79,092alcoves )

Table 3 Capacity and number of distribution transformers for power supply of equipment

( The numerical value is the number of the device. )

Capacity of transformer( kVA )	<10	10	20	30	50	70 ≤	100 ≤	125 ≤	150	200	250	300	400	500	750	1,000	Total
Single phase device	17	3	3	17	27	15	54	21	37	17	1	4	4	3			223
Three-phase device		2		7	44	137	58	16	144	99	1	31	12	12	5	1	569
Device of using combinedly of single phase and three-phase					1	3	6		1	2	1	4	8	2	1	2	31
Others	4					5	5	7	5	2	1						29
Total	21	5	3	24	72	160	123	44	187	120	4	39	24	17	6	3	792

## 2-2-(2)a ベッド数別の各装置所有台数

ベッド数別の高電圧発生方式の違いによる装置所有総台数をTable 4に示す．また用途別所有総台数をTable 5に示す．各用途別の単相，三相，インバータ式装置の所有台数をTable 6に示す．一般撮影，消化器撮影，一般血管撮影に使用されている装置のなかで，単相・三相・インバータ式装置の使用比率は1：5：15であった．

## 2-2-(2)b 乳房撮影用X線発生装置

高電圧装置とX線源装置が乳房撮影専用となっている装置は115台，高電圧装置を一般撮影用X線源装置と兼用している装置は15台であり，乳房撮影専用装置の割合は88%であった．また，2台所有している施設が6施設あった．

## 2-2-(2)c インバータ式X線装置

回答のあった装置のうちインバータ式X線装置だけを取り上げてみると，単相・三相電源200V装置は845台，三相電源415V装置は135台であった．

## 2-2-(2)d インバータ式X線装置の定格出力

インバータ式X線装置の定格出力をTable 7に示す．そのなかで50kW，80kWの定格出力を持つ装置が特に多かった．

## 2-2-(2)e 主回路開閉方式

主回路開閉方式について変圧器式，コンデンサ式別の集計結果をTable 8に示す．変圧器式の一次側制御方式で電磁接触器方式とサイリスタ方式の比率は1：6である．二次側制御方式のテトロード式は73台全体の23.7%，三極X線管式は3台1.0%であった．

## 2-2-(3) X線管装置について

X線管の調査はターゲット角度，最大陽極熱容量，陽極回転数および用途別の所有本数と，過去2年間のX線管の交換本数とその原因について調査した．

## 2-2-(3)a X線管のターゲット角度，最大陽極熱容量

X線管のターゲット角度をTable 9-1に，最大陽極熱容量をTable 9-2に示す．用途別にみると，ターゲット角度は12°がどの撮影部門においても多かった．乳房撮影においては16°が多かった．

Table 4 Number of pieces of equipment according to number of beds

( The numerical value is the number of the device. )

Number of beds ( number of pertinent facilities )	1 ~ 100 ( 3 )	101 ~ 200 ( 8 )	201 ~ 300 ( 10 )	301 ~ 400 ( 19 )	401 ~ 500 ( 17 )	501 ~ 600 ( 14 )	601 ~ 700 ( 20 )	701 ~ 800 ( 7 )	801 ~ 900 ( 4 )	901 ~ 1,000 ( 5 )	1,001 ( 22 )	Unfilling in ( 2 )	Total ( 131 )
Single phase two-peak	1	1	4	8	10	8	13	5	3	2	19	2	76
Three-phase six-peak				3	14	9			25		6	1	58
Three-phase twelve-peak		9	9	18	36	26	76	9	6	11	78	2	280
Three-phase constant potential		1		2	5	2	12	2	1	8	12		45
Unredeemable type inverter	9	28	42	124	81	101	158	77	41	63	327	4	1,055
Movement type inverter	3	8	13	37	49	24	54	28	25	15	88	2	346
Portable inverter		1	1	2							7		11
Unredeemable type capacitor				5	5	3				5	12		30
Movement type capacitor	4	4	8	22	6	27	54	18	6	26	98	3	276
Movement type transformer													
a .One-peak		3				3		2	6	1	13		28
b .Two-peak			2	2	1	0	6	1	1		10		23
c .Others									3		5		8
Portable transformer													
a .One-peak				1							1		2
b .Others				1			6						7
Total	17	55	79	225	207	203	379	142	117	131	676	14	2,245

Table 5 Total number of each type of equipment according to number of beds and usage

( The numerical value is the number of the device. )

Number of beds ( number of pertinent facilities )	1 ~ 100 ( 3 )	101 ~ 200 ( 8 )	201 ~ 300 ( 10 )	301 ~ 400 ( 19 )	401 ~ 500 ( 17 )	501 ~ 600 ( 14 )	601 ~ 700 ( 20 )	701 ~ 800 ( 7 )	801 ~ 900 ( 4 )	901 ~ 1,000 ( 5 )	1,001 ( 22 )	Unfilling in ( 2 )	Total ( 131 )
For general radiography	4	17	26	71	50	54	101	41	27	34	174	4	603
For gastrointestinal examination	3	13	18	46	45	37	67	26	22	20	99	3	399
For general angiography	2	4	6	16	14	20	30	12	9	9	47	1	170
For cine angiography		3	8	8	12	14	19	10	4	7	42		127
For tomography	3	6	6	16	17	17	19	10	7	8	35	1	145
For mammography	2	5	7	15	14	15	19	7	4	5	24	2	119
For urinary organs radiography			4	13	10	12	25	9	4	9	40	1	127
For pediatric radiography				1	1	2	7	1	2	4	9		27
For going rounds radiography	4	12	27	61	48	43	110	56	29	38	183	5	616
Image for surgery	2	6	8	26	17	15	38	15	10	13	46	1	197
For on-board radiography	2		3	2	3	3	2				5		20
Panorama		1									1		2
Dental		1											1
For multipurpose radiography											1		1
Total	22	68	113	275	231	232	437	187	118	147	706	18	2,554

Table 6 Total number of each type of equipment according to generation method

Usage	Single phase	Three-phase	Three-phase constant potential	Inverter	Capacitor	Self rectification	Others	Uncertainty	The total number
For general radiography	36	137		408			8	14	603
For gastrointestinal examination	15	109		260				15	399
For general angiography	1	43		122			1	3	170
For cine angiography		9	17	88			3	10	127
For tomography	20	49		71			1	4	145
For mammography	12	12		88				7	119
For urinary organs radiography	19	29		78				1	127
For pediatric radiography		6		19			1	1	27
For going rounds radiography	13			256	319	17		11	616
Image for surgery	29			145		4	4	15	197
For on-board radiography				8	10			2	20
Others				2		1		1	4
Total	145	394	17	1,545	329	22	18	84	2,554

Table 7 Rated output of inverter-type generators

( The numerical value is the number of the device. )

Rated output( kW )	2	2<15	15	30	32	50	65	80	100	100<	Total
Number of generators	68	36	72	40	30	194	32	420	128	31	1,051

Table 8 Main circuit opening and closing methods

Transformer type	The total number	The first side control method		Secondary side control method	
		Electromagnetic contactor method	Thyristor method	Tet loading etc.	Three-pole X-ray tube
Number of equipments	308	33( 10.7 )	199( 64.6 )	73( 23.7 )	3( 1.0 )

Capacitor type	The total number	Filament ignition type	High tension impression type	Three-pole X-ray tube	Others
Number of equipments	191	10( 5.2 )	10( 5.2 )	158( 82.7 )	13( 6.8 )

Table 9-1 Target angle

( The numerical value is a number. )

Target angle( ° )	8	9	10	11	12	16	17	18	Others	Uncertainty	Total
For chest radiography	2		4		194	20	24	2	1		247
For bone radiography	1		18		283	53	37	5	4		401
For gastrointestinal examination	2		1	13	309	26	11		12		374
For general angiography	7	3	22	39	92	2	2	2	29		198
For cine angiography	32	33	20	17	32	1	1	3	6		145
For tomography	1		31		56	8	3	2	5		106
For mammography	2	3	6		6	31	1		35		84
For magnification radiography	2		18		8				2		30
All other X-ray tubes		17	14		200	101	72	18	103	39	564
Total	49	56	134	69	1,180	242	151	32	197	39	2,149

Table 9-2 Maximum anode heat content

( The numerical value is a number. )

Maximum anode heat content( kHU )	<145	145 ~ 199	200 ~ 299	300 ~ 399	400 ~ 499	500	Total
For chest radiography	4	22	139	48	7	12	232
For bone radiography	18	15	250	115	9	9	416
For gastrointestinal examination	10	6	229	44	43	34	366
For general angiography	3	3	6	11	11	152	186
For cine angiography	1	1	3	2	4	138	149
For tomography	16	5	52	31	1	7	112
For mammography	45	5	4	24	6	4	88
For magnification radiography	4		10	9	1	2	26
All other X-ray tubes	315	22	149	56	4	24	570
Total	416	79	842	340	86	382	2,145

\* 1HU= 0.71J

X線管の最大陽極熱容量は、血管撮影用では、500kHU以上が多いが、その他の撮影においては200kHU以上400kHU未満が多かった。

#### 2-2(3)b 陽極回転数

X線管の総本数は2,121本であり、その内訳は普通回転陽極X線管521本、高速回転陽極X線管1,600本と総本数の75.4%であった。

#### 2-2(3)c 用途別(拡大撮影用)

拡大撮影時の拡大率およびX線管焦点の寸法をTable 10に示す。拡大率は2倍以下が多く、乳房撮影が多いため0.1~0.19mmの焦点が全体の56%と多かった。

#### 2-2(3)d 乳房撮影に使用しているX線管のターゲット材質

回答のあった153件のうち、モリブデンターゲットは118件、ロジウムターゲットは24件、タングステンターゲットは10件であった。

#### 2-2(3)e X線管の交換

過去2年間にX線管の交換を行った総本数は324本、その原因の内訳をTable 11に示す。交換原因は管内放電が全体の39%と一番多く、ついで陽極回転不良21%、フィラメント断線14%の順であった。

#### 2-2(3)f X線管に対する意見

X線管に対する意見は、22件述べられているが、立ち上がり時間の短縮や大容量化を求める意見が9件、耐用年数に対する意見が6件、小型化に対する意見が5件であった。

#### 2-2(4) 可動絞りについて

可動絞りの調査は照射野のズレ試験、明るさ、4辺単独の可動絞りの使用について調査した。

#### 2-2(4)a 照射野のズレ試験

照射野のズレ試験を行っているかどうかの用途別の結果をTable 12に示す。照射野のズレ試験は胸部撮影、骨撮影で使用される装置では80%以上実施していた。

#### 2-2(4)b 一般撮影用可動絞り

照射野の明るさについては、満足が83施設、不満足が46施設であった。4辺が単独で絞れる可動絞りは17施設で使用していた。また、4辺を単独で絞る事が必要と答えている施設は71施設であった。

#### 2-2(4)c 可動絞りに対する意見

可動絞りに対する意見は25件述べられており、その内容をTable 13に示す。羽根の2片、4片絞りに対する意見や、羽根の調整問題に対する意見が多かった。

#### 2-2(5) 短時間撮影について

X線高電圧装置の制御技術の進歩、X線管の大容量化により大電流短時間撮影が可能となってきた。短時間撮影の現状について撮影部位、撮影条件および最短時間を調査した。各施設で最も短い時間で撮影し

ている部位と撮影時間をTable 14に示す。各施設において最短時間で撮影する部位は、成人、乳幼児の胸部が多く、使用されている最短時間は10msecが多かった。また、10msec未満の最短時間を使用している施設はほぼ半数であった。

#### 2-2(6) 自動露出制御について

自動露出制御の普及状況、自動露出制御機構の動作特性および撮影時間の表示があるか否かについて調査した。集計結果をTable 15に示す。消化器直接撮影については、100%自動露出機構を所有しており、次いで胸部直接撮影が94%であった。また、自動露出機構があっても使用していない理由については

- ・成人胸部：CRになったため
- ・一般撮影：採光野位置の問題
- ・小児胸部：体動などによる採光野はずれ、採光野のサイズ

などの意見があった。

#### 2-2(7) 撮影装置・附属機器について

撮影装置については消化器撮影装置、断層撮影装置、多用途撮影装置、デジタル装置およびその他の専用撮影装置の所有を調査した。

#### 2-2(7)a 消化器撮影装置

消化器撮影装置の透視撮影台の方式および操作方式をTable 16に示す。

#### 2-2(7)b 断層撮影装置

断層撮影装置の軌道は、直線軌道方式は64台、多軌道方式は90台であった。

#### 2-2(7)c 多用途撮影装置

臥位ブッキー撮影+断層撮影のように幾つかの用途に使用される装置をTable 17に示す。

#### 2-2(7)d デジタル装置

デジタル装置の用途と台数をTable 18に、デジタル装置に接続されているレーザーイメージャの台数と種類別台数をTable 19に示す。computed radiography(CR)はほとんどの用途に使用されていた。また、digital radiography(DR)・CR装置により、「撮影線量はどうなりましたか?」に対して、前と変わらない：57施設、減少した：27施設、増加した：23施設であった。減少した施設は全体の4分の1であった。

#### 2-2(7)e その他の専用撮影装置

泌尿器・婦人科専用撮影装置は70施設、頭部専用撮影装置は50施設、その他の専用撮影装置は23施設で所有していた。

#### 2-2(9) 装置管理について

X線装置が正常に動作しているかどうかをチェックするために、QA・QCが行われてきた。現在、受入試験と不変性試験がJIS化されつつある。装置の購入時、点検時の測定および測定結果に対する基準値・評

Table 10 Magnification factor and focal spot size used for magnification radiography

( The numerical value is a number of facilities. ) ( The numerical value is a number of X-ray tubes. )

Usage	Magnification factor			Focal spot size( mm )				
	×1.5	×2.0	×2.0<	<0.1	0.1 ~ 0.19	0.2 ~ 0.29	0.3 ~ 0.49	0.5
Bone radiography etc.	11	22	9	2	14	7	14	6
Mammography	25	36			55	2	1	2
Angiography	5	15	1			11	15	4
Others	5				1		2	2

Table 11 Causes of X-ray tube exchange and numbers from two years ago

Cause	Exchange number
Jurisdiction electrical discharge	126
Filament desconnection	46
The anode rotation is defective	67
Tube container socket	1
Others	59
Uncertainty	25
Total	324

Table 12 Examination of gap in X-ray field

Part	Examination	
	does	does not do
Chest radiography	104	23
Bone radiography	107	20
For gastrointestinal examination	73	53
Angiography	83	38
Tomography	74	46
Portable radiography	60	68

Table 13 Opinions of variable X-ray beam limiting devices

Content	The number of cases
About a single diaphragm( about about 4and 2 )	9
About the gap of X-ray and optic axis	5
About the diaphragm shuttlecock adjustment	4
About mechanical robustness and accuracy	3
About illuminance shortage	2
About the field lamp	2

Table 14 Radiography part with the shortest time and the shortest amount of time

( The numerical value is a number of facilities. )

The shortest time( msec )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 ~ 20	21 ~ 30	31 ~ 50	Total
Adult chest	3		1	1	8	4	2	2	1	8	9	1		40
Adult larynx	1		1							1				3
Cardiac catheter ization					1									1
Adult hands and feet	1				1		1			3	4	1	2	13
Pediatric head										1	1			2
Pediatric chest	3	4	2	3	3	7	1	6		12	12			53
Pediatric cervical part				1										1
Pediatric abdomen						1								1
Pediatric hip joint	1	1	1		1			1		2				7
Pediatric hands and feet			1				1			1				3
Total	9	5	6	5	14	12	5	9	1	28	26	2	2	124

Table 15 Possession and response of automatic exposure control

Automatic exposure Part	automatic exposure control system		Use state		Response			Irradiation time	
	Possession	Unpossession	Used	Unused	Good	Usual	Bad	understanding	non-understanding
Chest direct radiography	121	8	116	3	68	48	2	110	10
For gastrointestinal examination	128		122		59	59	6	117	8
General radiography	91	35	83	8	45	40	2	86	4
Mammography	114	7	107	3	53	51	4	94	13
General angiography	91	24	87	2	44	43	1	78	8
Cine angiography	92	7	85	2	44	40	1	72	14
Pediatric chest	25	84	16	18	7	11		19	1
Portable radiography	3	119	3	9		4		4	2
Others	10		10		3	6	1	8	1

Table 16 Gastrointestinal examination

Method	Radioscopic table			Operation method	
	Under tube table	Over tube able	Multi projection	Operation method only for adjacent	Remotecontrolled method
The number	83	284	43	38	369

Table 17 All-round radiography equipment

Usage	The number
Tomography+Supine position Bucky's device	32
Radioscopy+Tomography+Supine position Bucky's device	4
Radioscopy+Tomography	13
Urinary organs+Tomography	7
Upright position+Supine position Bucky's device etc.	8
Radioscopy+General	15
Urinary organs+General	5
Others	4

Table 18 Usage and number of digital equipment units

DSA device	The number	DR device	The number	CR device	The number
Gastrointestinal examination	16	Chest radiography	6	Chest radiography	74
General angiography	102	Bone radiography	5	Bone radiography	73
Cine angiography	90	Gastrointestinal examination	58	Tomography	50
Others	11	Others	22	Portable radiography	69
Total	257	Total	108	Total	285

( DSA : digital subtraction radiography, DR: digital radiography, CR : computed radiography )

Table 19 Numbers and kinds of laser imagers connected with digital equipment

	DSA device	DR device	CR device	Using combinedly
Wet type	93	42	120	37
Dry type	50	22	66	19
Total	159	65	205	61

( DSA : digital subtraction radiography, DR: digital radiography, CR : computed radiography )



Table 20 Possession of measurement appliances

( The numerical value is a number of facilities. )

Desitometer	123	Fluorescence meter	60
The aluminum stairs	123	Non-invasive type measurement device	56
Avometer	108	Oscilloscope	51
Dosemeter	108	X-ray tube voltage meter	43
PMMA	105	X-ray tube ammeter	37
Test chart	103	Pinhole camera	30
Development thermometer	82	Electromagnetic oscilloscope	11
Sensitometer	78	Others	7

Table 21 Frequency of inspection during the contract and regular years of routine inspection

( The numerical value is the number of the equipment. )

Equipment	The total number	Once/year	Twice/year	Three times/year	Four times/year	Six times/year
For general radiography	112	25	37	31	11	6
For gastrointestinal examination	108	8	38	23	35	3
For general angiography	81	6	33	17	22	1
For cine angiography	74	3	31	17	19	2
For tomography	27	7	7	6	7	
For mammography	30	9	12	6	2	
For urinary organs radiography	24	2	11	7	2	2
For pediatric radiography	3	1		1		
For going rounds radiography	113	27	46	24	14	
Image for surgery	35	8	19	3	3	
For on-board radiography	5	1	1		3	

価等について調査した。また、それに必要な測定機器の所有状況やメンテナンスについても調査した。

#### 2-2-(9)-a 購入時の測定

装置購入時の測定を行っている施設は、回答131施設のうち123施設であった。測定を誰が行うかは、技師とメーカー共同で行うが55施設、メーカーのみで行うが65施設であった。

#### 2-2-(9)-b 点検時の測定

装置点検時の測定を行っている施設は、回答126施設のうち101施設であった。測定を誰が行うかは、技師とメーカーが38施設、メーカーが47施設、技師が15施設であった。

不変性試験という言葉を知っている施設は39施設であった。

測定結果に対する基準値・評価はどのようにしているかの意見では、JISを基準としている：2件、各施設で基準値を設定している：2件、購入時の測定値：8件、メーカーの基準、前回との比較：9件であった。

#### 2-2-(9)-c 測定機器の所有状況

測定機器の所有状況をTable 20に示す。濃度計、ア

ルミ階段は94%、蛍光量計は46%、X線管電圧管電流計は約30%の施設が所有していた。

#### 2-2-(9)-d メンテナンス

定期点検の契約を結んでいる装置台数と定期点検回数別台数をTable 21に示す。各装置年2回の点検の施設が多かった。

故障時のメーカーの対応については、早い：42施設、普通：82施設、遅い：3施設の回答があった。

取扱説明書の内容については、十分：56施設、不十分：71施設の回答があった。

定期点検、故障、取扱説明書についての意見には、「定期点検は、すべての機器をメーカーと契約するのは予算の関係上むずかしい。技師のできる範囲で定期的に行っている。」、「取扱説明書に故障時の対応方法をもっと細かく記載してほしい。」などの意見が多くみられた。

#### 2-2-(10) X線発生装置に対する意見

日常使用している装置に対する意見の回答は24件あり、容量等の性能：6件、騒音・形状：4件、線量を含めた撮影情報：4件、操作性：3件などであっ

た。

## 2-2(11) デジタル装置に対する意見

デジタル装置に対する意見は46件と最も多く、読取エラーや出力の遅さなど装置に関するもの：18件、線量に関するもの：14件、画質に関するもの：5件などであった。

## 2-2(12) アンケートに対する意見

「設問が多すぎる。」「アンケート結果をユーザ側にもっとフィードバックさせる方法(たとえば測定方法などを具体的に施設に知らせるetc)を検討してもらいたい。」「装置の内容などを再確認できてよかった。」などのご意見を頂いた。

## 3. 考 察

X線装置の電源は、三相415Vが減少しているが、変圧器容量は大きくなっている。これはJISに基づいた電源設備を必要とするインバータ式装置の普及によるものと思われる。

X線高電圧装置では、用途別の保有台数におけるインバータ式X線装置の占める割合は81.3%で、インバータ式X線装置が普及した。この傾向は今後も三相装置がインバータ式X線装置に置き換わる事を意味するものと思われる。

X線管装置では、普通回転X線管と高速回転X線管の比は1:3であり、ターゲット角度12°のX線管が54.9%を占めていた。この理由としては使用者側が小焦点、大容量のX線管を望んでいるからと思われる。こうした内容を反映して、乳房撮影、血管撮影を除き一般撮影系では12°管がX線管の中心的存在となっている。

熱容量では200~300kHU未満の使用が多い。一般血管撮影、シネ血管撮影では、ほとんどの施設で500kHU以上のX線管を使用している。現在シネ撮影に使用しているX線管陽極熱容量は1,800kHU程度のものも使用されていることから、今後1,000kHU、

2,000kHUの項目が必要と考える。

消化器撮影やポータブル撮影では、照射野のズレ試験を行っていないと回答した件数が多い。撮影技術や被曝防護の観点から不変性試験を行い、JIS規格の許容範囲内に合わせておく事が望まれる。

各施設においての最短時間撮影部位は成人、乳幼児の胸部撮影であった。現在のX線装置の技術進歩から、10msec以下の短時間撮影においてもX線出力の再現性はよく、十分要求に応えられる。また、高速回転大容量X線管の使用により、そのX線管の許容負荷内での最大管電流を選択すれば、その部位における最短時間撮影が可能であり、より短時間の撮影が望まれる。

自動露出制御は小児胸部、ポータブル撮影を除けば、ほぼ使用されており、普及している事を示している。

不変性試験という言葉を知らないと答えた施設が67.8%あった。現在JIS Z 4702などの装置の安全を規定するJIS以外に、装置の品質保証を重点に置いた受入試験と不変性試験がJIS化されている。不変性試験は使用者が行う試験であり、装置管理上重要な規格となる。

## 4. おわりに

1974年9月から始まったX線装置研究会のX線装置調査も6回目となった。全国の400施設に調査をお願いし、132施設からの回答を頂いた。調査項目の多さなどから回収率は33%であったが、回答内容は現状が反映されているものと受け止めている。第1報ではX線装置を中心に報告したが、結果が少しでも放射線技術学に貢献できれば幸いである。この調査は、今後も定期的に行う事が重要と考える。

最後に、アンケート調査にご協力していただいた施設の方々、集計にご協力していただいたX線装置研究会会員一同に深く感謝いたします。

本論文の要旨は、第29回秋季学術大会で報告した。

## 参考文献

- 1) 斎藤一彦, 小林正敏, 松谷一雄, 他: アンケートより見た診断用X線装置. 日放技学誌, 31(7), 168, (1975).
- 2) X線装置研究会: 診断用X線装置についてのアンケート集計. 東京放射線, 25(22), 2-18, (1974).
- 3) 渋谷一男, 橋爪俊幸, 斎藤一彦, 他: アンケートより見た診断用X線装置. 日放技学誌, 36(2), 199-208, (1980).
- 4) 中沢靖夫, 新田 勝, 渋谷一男, 他: アンケートより見た診断用X線装置. 日放技学誌, 39(5), 713, (1983).
- 5) X線装置研究会: 診断用X線装置アンケート調査報告(短時間撮影についてのアンケート). 日放技学誌, 50(7), 817-842, (1994).
- 6) X線装置研究会: 第5回診断用X線装置のアンケート調査報告. 日本放射線技術学会東京部会雑誌, 65(Oct), 45-62, (1997).
- 7) 委員会報告: 撮影系実態調査集計報告. 日放技学誌, 53(10), 1588-1606, (1997).
- 8) 石川光雄, 松浦孝俊, 奥秋知幸, 他: 平成12年度診断用X線装置アンケート調査報告(撮影条件を中心にして). 日放技学誌に投稿中.

## 図表の説明

- Table 1 施設別の発送数，回答数および回収率．  
公的医療機関は都道府県市町村・日赤・済生会・厚生連などを含む．  
社会保険関係は共済・健保などを含む．  
その他は福祉法人を含む．
- Table 2 ベッド数および技師数別施設数．
- Table 3 装置電源用配電変圧器容量と台数．
- Table 4 ベッド数別の各装置所有台数．
- Table 5 ベッド数別の各装置の用途別所有総台数．
- Table 6 用途別の発生方式別装置総台数．
- Table 7 インバータ式装置の定格出力．
- Table 8 主回路開閉方式．  
カッコ内数字は装置総台数に対するパーセントを示す．
- Table 9-1 ターゲット角度．
- Table 9-2 最大陽極熱容量．
- Table 10 拡大撮影に使用している拡大率，焦点寸法．
- Table 11 過去 2 年間のX線管交換原因と本数．
- Table 12 照射野のズレ試験．
- Table 13 可動絞りに対する意見．
- Table 14 最短時間で撮影する部位および最短時間．
- Table 15 自動露出装置の所有と応答．
- Table 16 消化器撮影．
- Table 17 多用途撮影装置．
- Table 18 デジタル装置の用途と台数．
- Table 19 デジタル装置に接続されているレーザーイメージャの台数と種類別台数．
- Table 20 測定器具所有状況．
- Table 21 定期点検の契約台数と定期年間点検回数別台数．